

2030年代の電波への期待

2017年12月19日
KDDI株式会社



● 2040年の社会環境想定

- アンビエント社会の実現性

● 2040年に向けた様々な電波の使い方

- 通信／無線センサー／測位／無線電力伝送用途

● 2030年代における電波利用への期待

- 周波数逼迫時代に向けた電波管理形態

2040年の社会環境想定

アンビエント社会の実現 ～ コンピュータが遍在化する時代へ ～

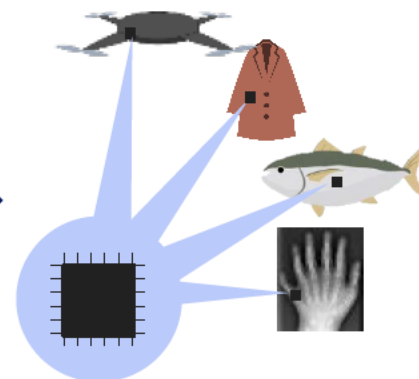
- 量子コンピューティング、チップの3次元実装技術などのハードウェア技術の発展に伴い、チップの極小化が進展
- 生物を含む、あらゆるモノに高性能チップが埋め込まれ、現実世界から情報を間断なく抽出し、解釈可能な時代へ



据え置き型



持ち運び型



埋め込み型

2030年代のライフデザイン

コンピュータが遍在する時代では・・・

生活にネットワークからの
アシストが溶け込む

産地：XXX
アレルギー：XXX
・・・

market

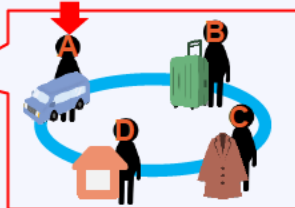
BANK

パーソナライズされた
プッシュ情報

スマート決済



シェアリングエコノミー



自動的にネットワークに情報が集積
され、個人向けに加工・発信される

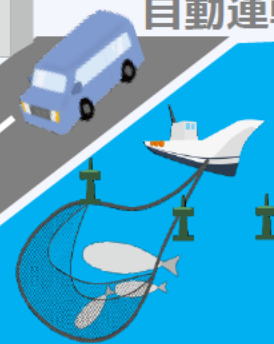
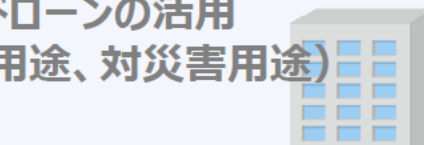
自律判断するロボット、それを
サポートするセンサーが普及

ドローンの活用
(民間用途、対災害用途)

宇宙での
資源探査

ロボットによる農作業の代替

自動運転



センサーによる効率化

労働力の代替、人のサポート役として
ロボットが活躍

2030年代における電波への期待

● アンビエント社会では、様々な用途で電波の需要が増大

ユーザへのサービス提供や認証のための“通信”

- データ収集を行う“無線センサー”
- 位置を把握するための“測位”
- 遍在するデバイスに電力を供給する“電力伝送”、etc



電波の利用 # 1 : 通信

● エンドデバイスの多様化に伴い、通信への要求品質もより多様に

- ✓ 5G時代のサービスもさらに高度化
- ✓ 埋め込み型チップにより、人とモノの間の認証用通信などが登場



VR/AR、超臨場感映像の伝送など



人とデバイスとの直接連携（認証など）

実用化に向けた技術課題

様々な要求品質に対応可能な柔軟な無線ネットワーク

伝搬特性の異なる複数の電波を活用

デバイスが超高密度に存在する環境での干渉回避

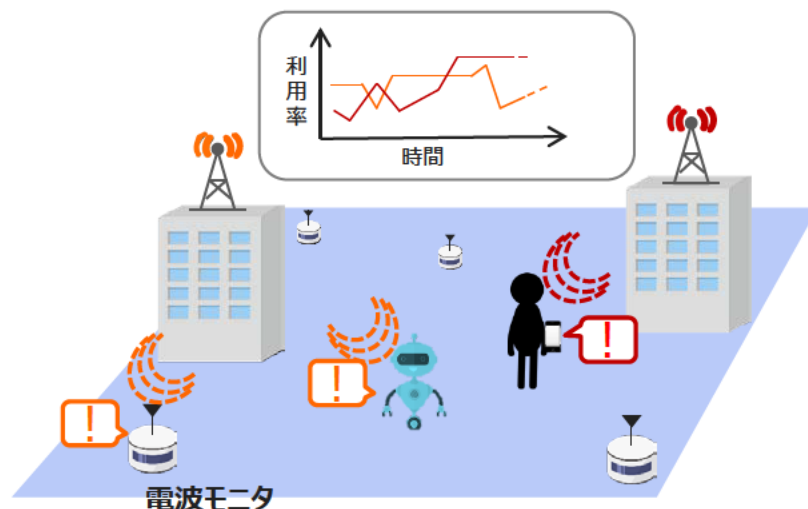
遍在するデバイスの通信管理、etc...

電波の利用 #2 : センサー

- 人やモノ、電波利用の状態を把握するために、センサーの重要性はより高まる



あらゆる産業で情報収集の要となる
センサーネットワーク



電波の利用状況モニタリングにも活用
(端末やロボットもモニタを実施)

実用化に向けた技術課題

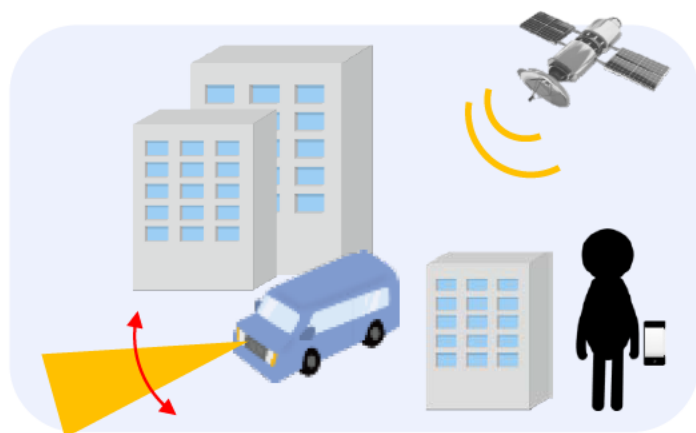
膨大なセンサーの管理・運用技術

様々な環境に設置されるセンサーへの給電方法

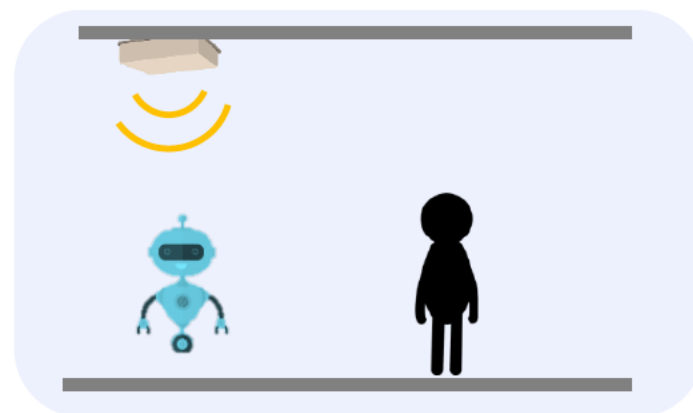
電波のモニタリングにおける、高い周波数を検出するための高密度配置方法

電波の利用 #3 : 測位

- 位置を把握し、ユーザの環境／状況の推定に利用するニーズも高まる



アクティブなレーダーや、
準天頂衛星を利用した屋外測位



ビーコンなどを利用した屋内測位



実用化に向けた技術課題

屋内外問わず位置測位を行うための、適用領域の拡大

ビル街など反射が発生する環境での、推定精度の向上

アクティブな測位、パッシブな測位の連携

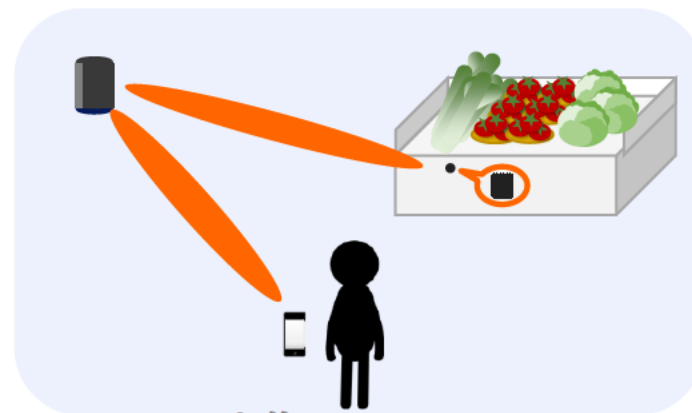
電波の利用 #4 : 無線電力伝送

● 遍在するコンピュータへの電力供給に利用

- ✓ 電源ケーブルが引けない場合や、少し離れたデバイスに手軽に給電



広く一面に発射し、
複数のデバイスをまとめて給電



電力を集中させることで、
より遠方のデバイスにも給電

実用化に向けた技術課題

伝送距離を延ばすための、効率的な電力伝送技術

給電対象の周辺環境に依存しないシステム

小型軽量化などの実装技術

安全かつ効率的なシステム制御

2030年代における電波への期待（制度面）

- 2030年代に向けて、5Gや無線電力伝送など、現在研究・開発中の技術を社会実装し、知見を蓄積していくことが必要。
- 社会実装・普及に向けて、計画的な標準化・法制度化を促進していくべきではないか。

検討項目	内容
電波法などの法令整備	利用周波数や有機的な共用条件・技術的条件の整理とその制度化
安心・安全な電波利用環境の整備	電波の安全性及び電波利用に関するリテラシー向上と電波防護指針による電波利用の健全な発展の促進
国際標準規格化	世界中どこでも同一規格で利用できるようにすることが重要、加えて、我が国主導での技術標準確立に向けた人財の育成

2030年代における電波利用への期待

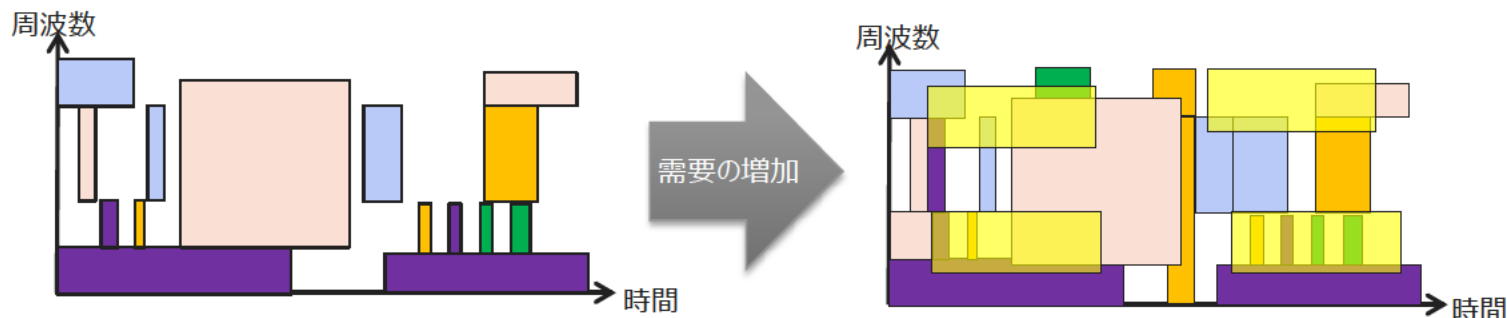
アンビエント社会では、電波の需要は爆発的に増加
周波数が枯渇している中、どう賄っていくかが大きな課題



- **複数の業務で、周波数を共用することが必要ではないか**
⇒時間・場所・帯域、様々な軸での共用を模索する必要がある
- **一方で、スピーディーにサービスを展開できることも重要**
⇒事業者間の調整等に、長い期間を要するのは望ましくない



調整せず、エンドデバイスの干渉回避技術に頼れば、サービス展開スピードは向上するが・・・



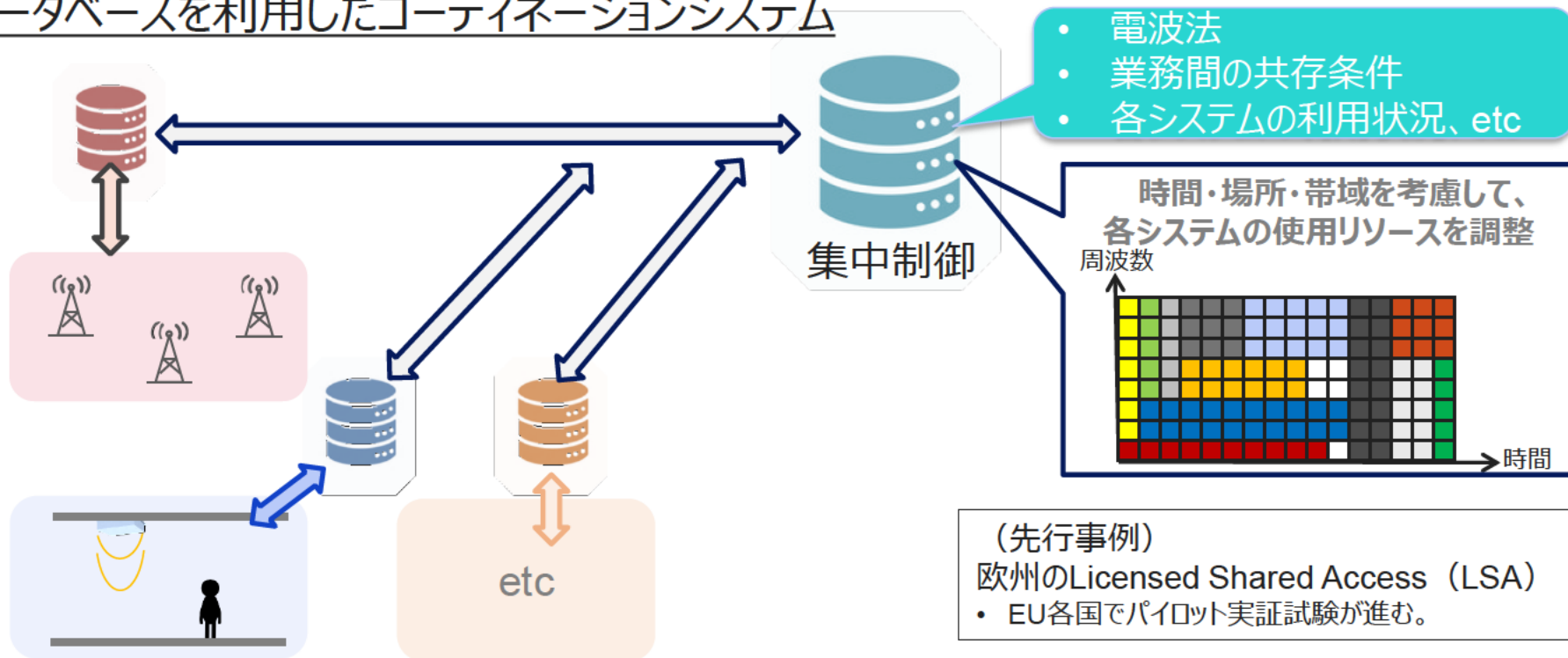
周波数の断片化や、相互干渉の多発が懸念される

2030年代における電波利用への期待

複数の周波数・無線システムを
緩やかにコーディネーションする仕組みが必要

(2020年代の想定)

データベースを利用したコーディネーションシステム

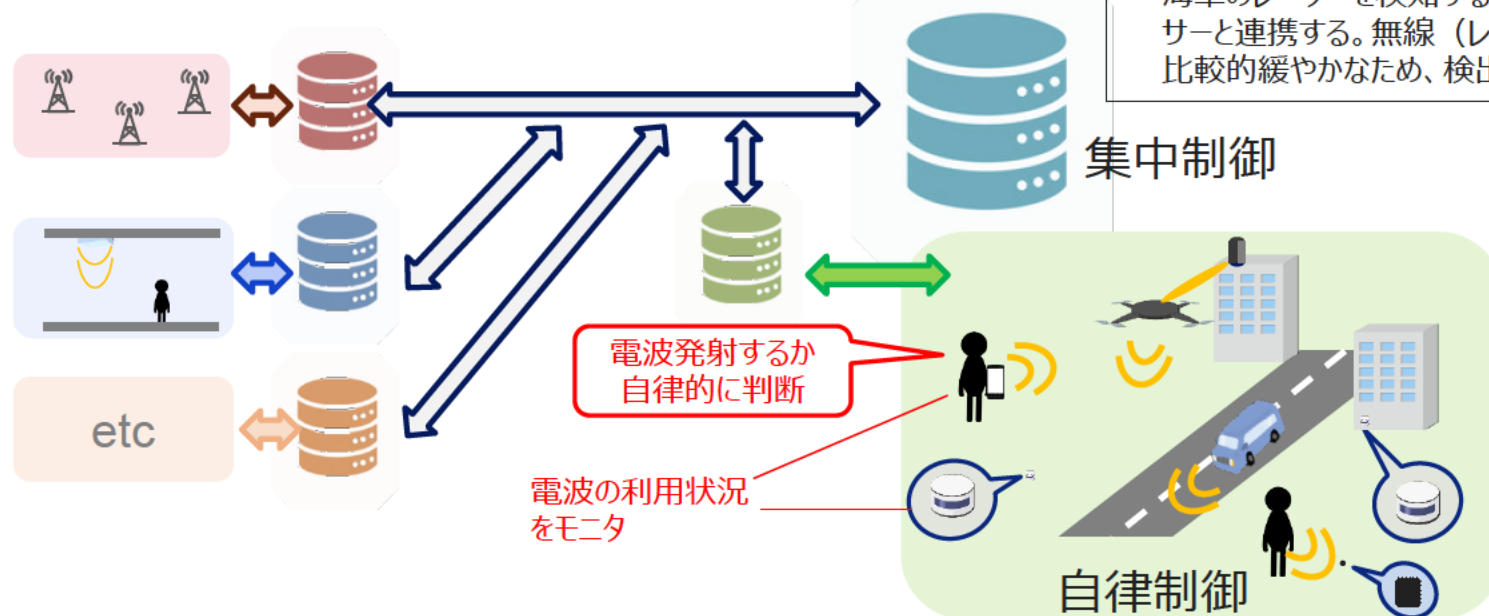


- まずは、利用場所や時間が特定し易い無線システムが対象
⇒ **無線の利用状況の変化が緩やかな環境で、集中制御により共用**

2030年代における電波利用への期待

複数の周波数・無線システムを
緩やかにコーディネーションする仕組みが必要

(2030年代の想定)
データベースとセンサーが連携するシステムに発展



(先行事例)

米国のSpectrum Access System (SAS)
• 海軍のレーダーを検知するための、沿岸部のセンサーと連携する。無線（レーダー）環境の変化は比較的緩やかなため、検出し易い。

- 高密度に展開されたセンサーと、データベースとが協力して、さらに稠密なコーディネーションを実現。
⇒都市部の移動体無線システムなど、**無線の利用状況が急激に変わる環境でも、集中制御／自律制御を組み合わせ、共用を実現する時代に。**

Designing The Future

KDDI